

Nome: \_\_\_\_\_ ; Nº de aluno: \_\_\_\_\_ ; Turma: \_\_\_\_\_

**2ª Ficha de Avaliação – Teórica – Prazo limite de entrega: Ver Moodle**

- A resposta à ficha é individual.
- A bibliografia a consultar é a recomendada para a disciplina. Pode e deve procurar mais informação em outras fontes (ex: os livros da biblioteca, as normas e a Internet).
- Deve justificar convenientemente todas as suas respostas quer das perguntas de desenvolvimento, quer das perguntas de escolha múltipla.
- Recorra ao seu professor para esclarecer as dúvidas.

**Estudo prévio**

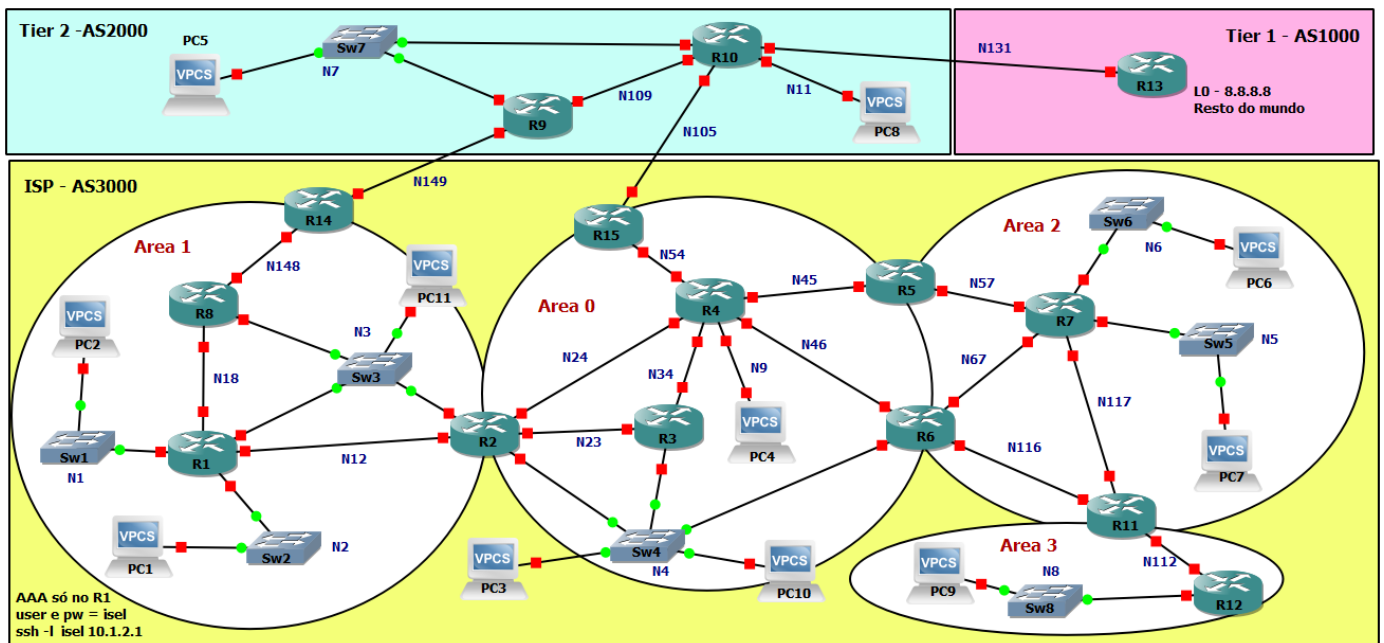
Para a elaboração deste trabalho deve consultar, entre outra, a seguinte bibliografia:

- “Sam Halabi, **OSPF DESIGN GUIDE**, Cisco Systems, April, 1996”  
([http://www.cisco.com/en/US/tech/tk365/technologies\\_white\\_paper09186a0080094e9e.shtml](http://www.cisco.com/en/US/tech/tk365/technologies_white_paper09186a0080094e9e.shtml) )
- Folhas/acetatos da disciplina  
(<http://www.deetc.isel.ipl.pt/redesdecomunic/disciplinas/RI/acetatos/OSPF%20rotas.pdf> )
- RFC 2328 referente ao OSPFv2 (<http://www.ietf.org/rfc/rfc2328.txt>)
- Documentação disponibilizada sobre BGPv4

Para além da bibliografia aqui sugerida e da documentação disponibilizada pelo docente pode consultar a Internet e tem mais umas dezenas de livros sobre redes na biblioteca do ISEL que pode consultar.

# OSPF

Considere a seguinte topologia:



Para a resolução desta parte da ficha sobre OSPF tenha em consideração o enunciado do trabalho nº 2.

**Sugestão:** Pode testar no GNS3 com o TP2 a validade das suas respostas às perguntas relacionadas com a topologia do trabalho.

O plano de endereçamento obedece ao padrão indicado no enunciado do trabalho prático nº 2. Os *routers* não têm interfaces de *loopback* ativas e o OSPF só é iniciado após todas as interfaces estarem configuradas. No sistema autónomo 2000 (AS2000) corre RIPv2. Considere que as rotas Inter-AS são exportadas no sentido do AS 2000 para o AS da empresa (AS3000) como tipo 2 e com um custo de 1000. Os *switches* da figura têm ligados PC e outros equipamentos que não foram representados na figura. Todas as interfaces físicas dos *routers* com ligações *point-to-point* estão configuradas como tal. Leia todo o enunciado antes de começar a resolver a ficha. As respostas podem ser testadas experimentando no simulador.

- 1) Como se evita que o *router* R15 envie mensagens OSPF para R10?
- 2) A topologia da figura é uma árvore a 2 níveis como o OSPF requer?
- 3) Na rede N24 é eleito um DR?
- 4) Quem são os vizinhos do R1?
- 5) Quantos DR existem na área de *backbone* e quem são?
- 6) Quais os *routers* que são adjacentes a R2 e do R15?
- 7) Se alterarmos a prioridade das interfaces para que o OSPF escolha outros *designated routers* isso afeta a tabelas de *routing*?

- 8) Se no R1 pretender diminuir o intervalo dos Hello trocados com o R8 o que teria de fazer para que a rede continuasse a funcionar sem problemas? O valor deste intervalo tem de ser igual em toda a rede?
- 9) Quem gera os LSA tipo 4 que circulam na área 1 e que ASBR anunciam?
- 10) Todas as áreas do AS 3000 podem ser *stub*?
- 11) A Área 1 do AS 3000 pode ser configurada como área *Totally stub*? E como área NSSA?
- 12) Quantos “mapas” baseados em LSA terá o R6?
- 13) Indique qual a base de dados de LSA (LSDB) da área 3.

Área	Tipo LSA	LS ID	Conteúdo (resumo dos principais atributos, por exemplo: endereços e métricas)
...	...	...	...

- 14) Indique a tabela de encaminhamento do R12.

Destino/Prefixo	Para onde envia	Por onde envia	Métrica
...	...	...	...

- 15) Indique a tabela de encaminhamento do R14.

Destino/Prefixo	Para onde envia	Por onde envia	Métrica
...	...	...	...

- 16) Como é representada em cada uma das tabelas anteriores a rota para a rede N131? No ASBR quem fornece a rota para a tabela de *routing*, o OSPF ou o RIP? Justifique as diferenças nas rotas das tabelas, se existirem.

- 17) Indique a tabela de encaminhamento de R10.

Destino/Prefixo	Para onde envia	Por onde envia	Métrica
...	...	...	...

- 18) Qual a consequência de ter dois ABR entre as áreas 0 e 2 (por exemplo nas tabelas de *routing* de R3)?

- 19) Se as rotas RIP fossem introduzidas no AS que corre OSPF como sendo External Type-1:

*router ospf 1*

*redistribute rip metric 1000 metric-type 1 subnets*

quais seriam as diferenças nas tabelas de encaminhamento?

- 20) Se for adicionada a rede 200.16.2.0/24 a R8 numa das suas interfaces que estavam livres, quais as mensagens OSPF que este enviaria aos restantes *routers* e quais as consequências em termos base de dados de LSA e das tabelas de *routing*?

- 21) Quais seriam os inconvenientes de utilizar RIPv1 na rede do AS 2000?

**22) Tendo em consideração a mensagem OSPF reproduzida abaixo, indique [Genérica, nada diretamente a ver com o TP2]:**

- a. Como se justifica o valor do endereço destino usado a nível 2 (Ethernet)?
- b. Quem enviou a mensagem?
- c. O que indica a mensagem em termos de OSPF?

```
Frame 71: 98 bytes on wire (784 bits), 98 bytes captured (784 bits) on interface 0
Ethernet II, Src: ca:06:0c:b8:00:08 (ca:06:0c:b8:00:08), Dst: IPv4mcast_00:00:05 (01:00:5e:00:00:05)
Internet Protocol Version 4, Src: 10.4.1.5 (10.4.1.5), Dst: 224.0.0.5 (224.0.0.5)
Open Shortest Path First
  OSPF Header
    OSPF Version: 2
    Message Type: LS Update (4)
    Packet Length: 64
    Source OSPF Router: 172.16.0.5 (172.16.0.5)
    Area ID: 0.0.0.1
    Packet Checksum: 0xd400 [correct]
    Auth Type: Null
    Auth Data (none)
  LS Update Packet
    Number of LSAs: 1
    LS Type: NSSA AS-External-LSA
      LS Age: 3600 seconds
      Do Not Age: False
      Options: 0x28 (DC, NP)
      LS Type: NSSA AS-External-LSA (7)
      Link State ID: 172.16.1.0
      Advertising Router: 172.16.0.5 (172.16.0.5)
      LS Sequence Number: 0x8000002b
      LS Checksum: 0x630a
      Length: 36
      Netmask: 255.255.255.0
      External Type: Type 1
      Metric: 16777215
      Forwarding Address: 10.4.1.5
      External Route Tag: 0
```

**23) Quais as principais diferenças se o AS 3000 fosse uma única área (tabelas de *routing*, LSA, etc.)?**

## Redes Interligacao:

N1.31: 31.0.62.0/30  
 N1.32: 32.0.126.0/30  
 N1.33: 33.0.30.0/30  
 N2.32: 32.0.126.4/30  
 N3.31: 31.0.62.4/30  
 N3.33: 33.0.30.4/30

N31.21: 21.0.6.0/30  
 N32.21: 21.0.6.4/30  
 N32.22: 22.0.14.0/30  
 N33.21: 21.0.6.8/30  
 N33.22: 22.0.14.4/30  
 N21.11: 11.0.2.0/30  
 N21.11\_2: 11.0.2.4/30  
 N22.11: 11.0.2.8/30

## Blocos IPv4 (P1):

E1.1 - 110.0.0.0/20  
 E1.2 - 112.0.0.0/23  
 E2 - 20.0.2.0/23  
 E3 - 130.0.0.0/21  
 ISP31 - 31.0.0.0/18  
 ISP32 - 32.0.0.0/17  
 ISP33 - 33.0.0.0/19  
 ISP21 - 21.0.0.0/21  
 ISP22 - 22.0.0.0/20  
 ISP11 - 11.0.0.0/22

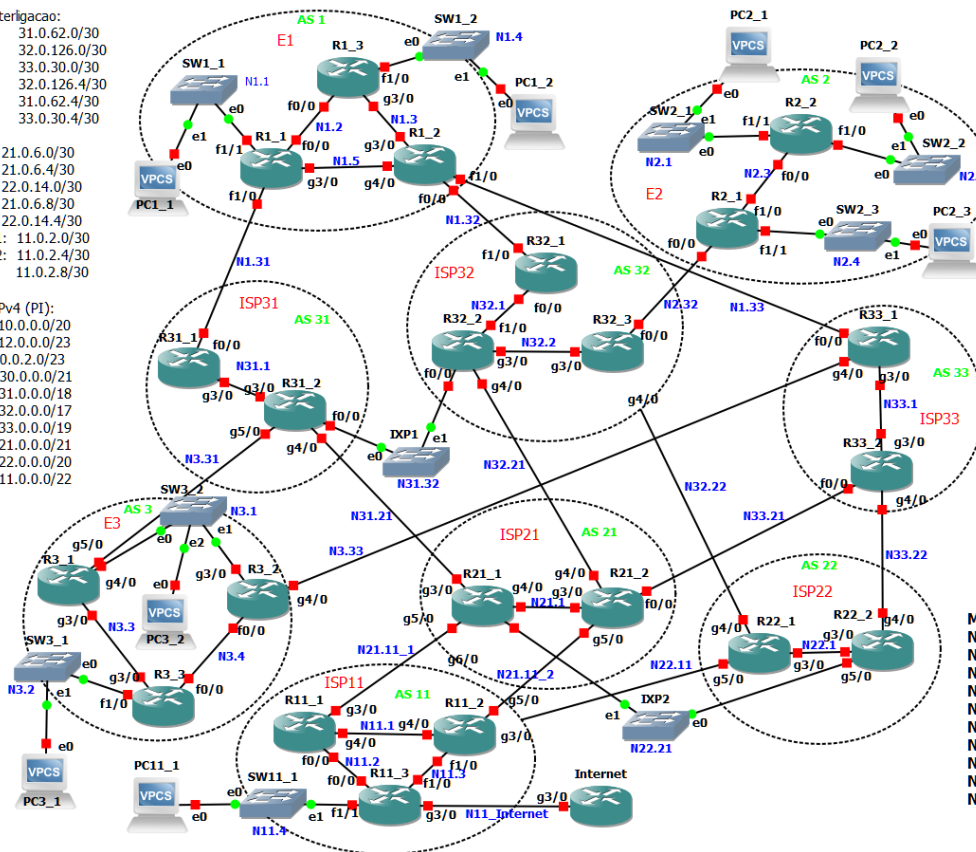
## Redes P2P dentro de 1 AS:

E1  
 N1.2: 112.0.1.236/30  
 N1.3: 112.0.1.240/30  
 N1.5: 112.0.1.244/30  
 E2  
 N2.3: 20.0.3.244/30  
 E3  
 N3.3: 130.0.7.240/30  
 N3.4: 130.0.7.244/30

## LOOPBACKS

R1\_1: 112.0.1.251  
 R1\_2: 112.0.1.252  
 R1\_3: 112.0.1.253  
 R2\_1: 20.0.3.251  
 R2\_2: 20.0.3.252  
 R3\_1: 130.0.7.251  
 R3\_2: 130.0.7.252  
 R3\_3: 130.0.7.253  
 R31\_1: 31.0.63.251  
 R31\_2: 31.0.63.252  
 R32\_1: 32.0.127.251  
 R32\_2: 32.0.127.252  
 R32\_3: 32.0.127.253  
 R33\_1: 33.0.31.251  
 R33\_2: 33.0.31.252  
 R21\_1: 21.0.7.251  
 R21\_2: 21.0.7.252  
 R22\_1: 22.0.15.251  
 R22\_2: 22.0.15.252  
 R11\_1: 11.0.3.251  
 R11\_2: 11.0.3.252  
 R11\_3: 11.0.3.253

Máquinas por rede:  
 N1.1 - 700 máquinas  
 N1.4 - 150 máquinas  
 N2.1 - 200 máquinas  
 N2.2 - 120 máquinas  
 N2.4 - 16 máquinas  
 N3.1 - 800 máquinas  
 N3.2 - 320 máquinas  
 N31.32 - 14 máquinas  
 N22.21 - 7 máquinas  
 N11.4 - 12 máquinas



- 1) Na figura acima, assumindo que no AS1 é utilizado OSPFv2 como IGP, se do PC1\_2 fizer um *ping* a um dos *loopbacks* do R11\_3 qual a rota seguida pelas mensagens ICMP dentro do AS1 e o que é que influencia o caminho seguido pelos respectivos pacotes IPv4 e qual o *router* de fronteira (R1\_1 e R1\_2) que é escolhido para enviar para o exterior os pacotes IPv4 que transportam as mensagens ICMP? O caminho percorrido em ambos os sentidos é o mesmo?
- 2) Para que nenhum gestor de outros AS fique a conhecer detalhadamente a topologia da nossa rede quais os cuidados que devemos ter?
- 3) Na figura existe um IXP entre os ISP31 e ISP32 (AS31 e AS32) o qual tem como objetivo que o tráfego entre estes ISP seja realizado diretamente sem necessitar passar pelo AS do ISP do *tier* acima (AS21). Apesar do AS *path* ser menor via IXP quais os outros cuidados que é necessário ter para garantir que o tráfego IPv4 entre estes dois AS passe mesmo pelo IXP em vez de passar pelo AS acima (AS21)?
- 4) No AS1 existem dois *routers* de fronteira (ASBR em OSPF) com ligações aos ISP. Indique se existe uma forma, e se sim qual, para, via OSPFv2 apenas, influenciar o tráfego IPv4 de saída para o “resto do mundo” de maneira a que este saísse todo via a ligação N1.31 e se esta falhar sair em alternativa via N1.32 ou N1.33. Assuma que apenas tem o controlo do AS1.
- 5) Qual a razão pela qual o iBGP necessita que as tabelas de *routing* de um AS já estejam estabilizadas antes do iBGP poder estabelecer sessões com outros *routers* do AS?
- 6) Como é evitado que existam *loops* internos dentro de um AS provocados por tráfego entre os *routers* que correm iBGP?
- 7) Quais as diferenças entre os AS tipo Trânsito e os do tipo *Multihomed*?

- 8) Qual é o tipo de AS da Empresa 2 (E2)?
- 9) Pode-se substituir num AS um protocolo de *routing* interno (IGP), como o OSPF, pelo iBGP?
- 10) Como é que um *router* a correr BGP indica aos seus vizinhos BGP que continua “vivo”?
- 11) Uma tabela de *routing* contem rotas para diversos destinos. Essas rotas são caracterizadas principalmente pelos seguintes elementos: Rede destino, máscara, para onde enviar (next hop), por onde enviar (interface) e custo/métrica. Descreva a forma como o BGP consegue obter, a partir da informação/atributos, como os dos tipos AS\_Path e Next Hop, as rotas com a informação necessária para a tabela de *routing* (Rede destino, Máscara, Para onde enviar (next hop), Por onde enviar (interface) e custo/métrica).
- 12) Qual são as mensagens BGP enviadas por um *router* que detete que o caminho para uma rede/prefixo se alterou?
- 13) Se para um determinado destino/prefixo existirem várias rotas calculadas via rotas estáticas e BGP quais é que irão aparecer na tabela de *routing* de um determinado *router* que suporte ECMP?
- 14) Em relação ao BGP, indique quais as afirmações que estão corretas:
- ☐ O BGP é um protocolo do tipo *vector distance*
  - ☐ O atributo *Weight* influencia o processo decisão de quais as rotas a colocar na tabela de *routing*
  - ☐ O atributo NEXT\_HOP é do tipo *well-known optional* podendo ou não ser incluído nos prefixos anunciados
  - ☐ Um AS onde se use iBGP não necessita de outro protocolo de encaminhamento (IGP) como, por exemplo, RIPv2
- 15) Em relação ao protocolo BGP
- ☐ O atributo WEIGHT não é trocado entre *routers* do mesmo AS
  - ☐ O atributo LOCAL\_PREF é incluído em anúncios de prefixos via eBGP
  - ☐ É possível garantir o percurso do tráfego de saída do AS com os atributos LOCAL\_PREF e WEIGHT
  - ☐ Para evitar tráfego de trânsito um AS deve aplicar o atributo COMMUNITY=no-export às rotas exportadas para os seus AS vizinhos
  - ☐ Um AS que receba informação MULTI\_EXIT\_DISC (MED) associada a determinado prefixo deve propagá-la para todos os AS vizinhos exceto para aquele de onde o recebeu
- 16) Assuma que um *router* BGP aprendeu o mesmo prefixo a partir de dois *peers* eBGP diferentes. A informação de AS\_PATH recebida do peer1 é {2345, 86, 51}, e a recebida do peer2 é {2346, 51}. Quais são os atributos que podem ser ajustados de forma a preferir a rota anunciada pelo peer1? Não se esqueça de justificar a sua resposta.
- ☐ ORIGIN
  - ☐ WEIGHT
  - ☐ LOCAL\_PREF
  - ☐ MULTI\_EXIT\_DISC
  - ☐ Nenhum dos acima

**17) Acedendo remotamente a uma interface Web de “Looking Glass” foi obtida a informação abaixo acerca das rotas até à rede 192.104.48.0/24 usada por alguns servidores do campus. (Experimente por exemplo indo a: <https://lg.telia.net/>)**

```
Command: show ip bgp 192.104.48.0

BGP routing table entry for 192.104.48.0/24

 3356 20965 1930, via 213.242.73.73

      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, internal

20965 1930, via 62.40.124.21

      Origin IGP, localpref 200, valid, external

20965 1930, via 62.40.124.105

      Origin IGP, localpref 100, valid, external
```

- a) Qual o AS em que se situa a rede 192.104.48.0?
- b) Qual das 3 rotas será a seleccionada para o percurso entre o AS em questão e o campus do ISEL? Justifique.
- c) A quem pertencem os AS que compõem o primeiro percurso {3356 20965 1930}? (pesquise no *síte* do RIPE - WHOIS)